

## **AÇÃO ANTIMICROBIANA DE EXTRATOS VEGETAIS DE FOLHA E CASCA DE *Cinnamomum verum* (J. Presl.) CONTRA *Staphylococcus aureus* E *Escherichia coli***

Elena Luiza Teixeira de Oliveira<sup>1</sup>, Sirleide Santana Rocha<sup>1</sup>, Jorge Luiz Fortuna<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Licenciadas em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus X, Teixeira de Freitas-BA.

<sup>2</sup> Professor Adjunto da área de Microbiologia do curso de Ciências Biológicas pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus X, Teixeira de Freitas-BA.  
E-mail: jfortuna@uneb.br

**Recebido em: 15/11/2020 – Aprovado em: 15/12/2020 – Publicado em: 30/12/2020**  
**DOI: 10.18677/EnciBio\_2020D1**

### **RESUMO**

Este estudo teve por objetivo geral analisar a ação antimicrobiana de óleos essenciais e óleos fixos extraídos de folhas e cascas da canela (*Cinnamomum verum* J. Presl.) frente aos microrganismos patogênicos *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. A extração do óleo fixo foi realizada com o sistema Soxhlet utilizando hexano e etanol como solventes, e o óleo essencial com o Clevenger, utilizando o processo de hidrodestilação. Os testes foram realizados no Laboratório de Microbiologia da UNEB, Campus X, utilizando cepas de *S. aureus* e *E. coli*. Foram realizadas extrações da folha e casca da planta, não foi obtido óleo essencial extraído da casca, apenas da folha, já o óleo fixo foi extraído da folha e casca com ambos os solventes. Utilizou-se placas de Petri contendo Ágar Müller-Hinton aplicando a metodologia de disco-difusão, em triplicata, com os óleos diluídos em diferentes concentrações. Os resultados apontaram que o óleo essencial apresentou uma melhor ação antimicrobiana contra *S. aureus*. O óleo fixo extraído da casca utilizando o solvente etanol apresentou inibição do microrganismo *S. aureus* e não apresentou inibição para *E. coli*. O óleo fixo, extraído da casca com solvente hexano, apresentou inibição satisfatória sobre *S. aureus* e sobre *E. coli*. O óleo fixo extraído com etanol da folha, não apresentou inibição em *S. aureus* e *E. coli*. O teste realizado com óleo fixo extraído da folha da canela, com o solvente hexano, frente ao microrganismo *S. aureus* apresentou inibição antimicrobiana satisfatória, sendo mais eficaz que em *E. coli*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Antimicrobiano; Infecção; Sensibilidade.

### **ANTIMICROBIAL ACTION OF LEAF AND BARK VEGETABLE EXTRACTS OF *Cinnamomum verum* (J. Presl.) AGAINST *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli***

#### **ABSTRACT**

The objective of this study was to analyse the antimicrobial action of essential oils and fixed oils extracted from leaves and barks of cinnamon (*Cinnamomum verum* J. Presl.) against the pathogenic microorganisms *Staphylococcus aureus* and

*Escherichia coli*. Fixed oil extraction was performed using the Soxhlet system and using hexane and ethanol as solvents, whereas the essential oil was extracted with Clevenger, using the hydro-distillation process. The tests were performed at the Microbiology Laboratory of UNEB, Campus X, using strains of *S. aureus* and *E. coli*. The extraction results showed that no essential oil was obtained from the bark, only from the leaf, whereas the fixed oil was extracted from the leaf and bark, with both solvents. For the test of microbial inhibition, Petri dishes containing Müller-Hinton Agar were used, applying the disc-diffusion methodology, in triplicate, using oils diluted at different concentrations. The results showed that the essential oil presented a better antimicrobial action against *S. aureus*. The fixed oil extracted from the bark using the solvent ethanol showed inhibition against *S. aureus* but produced no effect over *E. coli*. The fixed oil, extracted from the bark using hexane solvent, showed satisfactory inhibition against *S. aureus* and *E. coli*, whereas the fixed oil from the leaf extracted using ethanol showed no inhibition over *S. aureus* and *E. coli*. The tests performed with the fixed oil extracted from the cinnamon leaf with the hexane solvent showed satisfactory antimicrobial inhibition against the *S. aureus*, being more effective against this bacterium than for *E. coli*.

**KEYWORDS:** Antimicrobial; Infection; Sensitivity.

## INTRODUÇÃO

As plantas medicinais correspondem aos mais antigos recursos utilizados pela espécie humana no tratamento, prevenção e cura de diversas doenças, sendo uma prática presente na história da humanidade que foi passando de geração em geração e se mantém na atualidade (MORAES; SANTANA, 2001).

Sabe-se que é cada vez mais recorrente o surgimento de microrganismos patogênicos resistentes a ação dos antimicrobianos, sendo isto, uma problemática de relevância para a saúde pública (LOREIRO et al., 2016). *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* são bactérias que estão associadas ao surgimento de diversas doenças e infecções, sendo que *E. coli* é a principal responsável por causar diarreia infantil no mundo, alavancando assim, os índices de mortalidade infantil, já *S. aureus* é a mais virulenta do seu gênero, responsável por causar pneumonia, meningites, miocardite, osteomielite, síndrome do choque tóxico, dentre outras infecções (LIMA et al., 2015).

Em razão disso, surge a necessidade de encontrar novos compostos com ação mais eficiente do que os antimicrobianos existentes. Sem contrapor a medicina tradicional, mas retomando a ideia das práticas milenares, que encontraram nos recursos naturais, a fonte de cura e prevenção de doenças, tornando a extração de compostos vegetais (fitoquímicos ou quimótipos), como óleos fixos e óleos essenciais bastante pertinentes (LUZ, 2005; CINTRA; FIGUEIREDO, 2010).

Em contrapartida, há uma deficiência de estudos nesta área. O Brasil apresenta aproximadamente cerca de 100 mil espécies vegetais, deste número apenas 1% foi pesquisada sob o enfoque medicinal (SIMÕES et al., 2010). Tendo em vista tamanha diversidade, pressupõe-se que há inúmeras possibilidades de encontrar nos fitoquímicos a cura para diversos males que afetam a sociedade, como a cura para doenças e infecções que até então são consideradas incuráveis.

A canela é uma das especiarias mais antigas do mundo, oriunda de algumas regiões da Índia, Birmânia e Ceilão, sendo conhecida há 2.500 anos a.C., nesse período seu valor comercial era superior ao ouro (NEGRAES, 2003). Esta planta é muito utilizada na perfumaria, na culinária e também com finalidade medicinal, como estimulante das funções digestivas e circulatórias, contra diarreias e infecções,

propriedade tônica, carminativa, antiespasmódica, adstringente e antimicrobiana (LIMA et al., 2005). Empiricamente a ação antimicrobiana de diversas plantas já foi reconhecida há séculos, mas a corroboração científica ainda é muito recente. A caneleira apresenta-se como um potencial objeto de estudo.

Aproximadamente 350 espécies fazem parte do gênero *Cinnamomum* (família Lauracea), sendo que as mais representativas no quesito extração de óleo essencial, no mercado mundial, são as espécies *Cinnamomum verum* (J. Presl.); *C. cassia* (L.) J. Presl.; *C. camphora* (L.) J. Presl.; *C. zeylanicum* (J. S. Presl.), popularmente conhecida como canela-da-índia e canela-do-ceilão. Sua origem é de algumas regiões da Índia, Birmânia e Ceilão. A etimologia de “*cinnamomum*” deriva da palavra indonésia “*kayu manis*” que significa madeira-doce, que posteriormente recebeu o nome hebreu “*quinannamon*” que evoluiu para o grego “*kinnamon*” (LIMA et al., 2005; DIAS, 2009).

A caneleira é uma árvore de ciclo perene, necessita de 1.300 mm de chuva anual e a temperatura superior a 21 °C, o que explica sua fácil adaptação ao clima tropical brasileiro. Caracteriza-se por possuir tronco que alcança cerca de 35 cm de diâmetro, com a altura podendo atingir de oito a nove metros, com folhas coriáceas, lanceoladas, trinervadas, apresentando tons de verde claro na parte superior e aspecto brilhante e liso, já na parte inferior as folhas são reticuladas. Flores numerosas e pequenas, agrupadas em cachos que se ramificam, são de coloração esverdeada-amarelada (BALMÉ, 1982; SCHIPPER, 1999).

Muitas são as afirmações que a extração química de substâncias produzidas pela canela atua na redução e crescimento de diversos microrganismos (JHAM et al., 2005). A canela possui diversos fitoquímicos ativos na sua composição. Estudos feitos por Lima et al. (2005), apontam 23 constituintes químicos nas folhas e 36 nos galhos. Os quimiótipos principais encontrados no óleo das folhas foi o eugenol (60,0%), seguido de -cariofileno (8,3%), cânfora (7,0%) e linalol (7,0%). Nos galhos, os principais componentes foram linalol (10,6%), -pineno (9,9%), acetato de cinamila (9,7%), -felandreno (9,2%), cinamaldeído (7,8%), limoneno (7,9%) e -cariofileno (6,7%) (LIMA et al., 2005).

Levando em consideração esses aspectos, o presente trabalho teve como objetivo geral analisar a ação antimicrobiana de óleos essenciais e óleos fixos extraídos de folhas e cascas da canela (*Cinnamomum verum* J. Presl.) frente aos microrganismos patogênicos *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

## MATERIAL E METODOS

A planta caneleira, utilizada no presente estudo, foi da espécie *Cinnamomum verum* (J. S. Presl.) que se localiza em um sítio às margens da BR-101 (17°42,417' S 39°46,027 O), próximo ao povoado de Rancho Alegre, situado no município de Caravelas-BA.

O espécime foi identificado no Herbário do Programa Arboretum de Conservação e Restauração da Diversidade Florestal, onde se encontra depositada a sua exsicata. Outra exsicata encontra-se na coleção do Laboratório de Microbiologia do *Campus X* da Universidade do Estado da Bahia (UNEB).

As amostras da planta foram coletadas às 09:00 h da manhã com auxílio de um podão. Galhos foram cortados para a retirada de folhas e cascas. As amostras foram colocadas em sacos plásticos e conduzidas em veículo por cerca de 30 minutos até a chegada ao Laboratório de Microbiologia do *Campus X* da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), onde se iniciou o processo de higienização.

Os óleos vegetais (OE e OF) foram extraídos a partir das folhas e cascas da canela. As folhas foram separadas do pecíolo utilizando uma tesoura. As cascas foram retiradas do caule com auxílio de uma faca.

Antes de iniciar o processo de extração as amostras foram higienizadas durante 15 minutos em solução de água destilada e 0,5% de hipoclorito de sódio e em seguida, colocadas sobre papel toalha para secar em temperatura ambiente por 30 minutos.

As folhas e cascas foram levadas à estufa de secagem com ventilação forçada a 45°C para mais uma etapa de secagem em calor seco durante 24 horas. Após a secagem em estufa, as folhas foram esmagadas manualmente, reduzindo o tamanho e as cascas passaram pelo processo de trituração utilizando-se um liquidificador industrial durante dois minutos, foram então fragmentadas em pequenas partes.

Para a extração do OE, aplicou-se a metodologia de extração por arraste a vapor utilizando um Clevenger, que usa a água como solvente. O processo de hidrodestilação ocorreu por, no máximo, duas horas.

A extração do OF foi realizada com o aparelho Soxhlet e os solventes etanol e hexano, separadamente, para as folhas e cascas. A escolha desta técnica fundamentou-se em Santos et al. (2004).

Após as extrações, os OF passaram pelo processo de destilação no próprio Soxhlet. Depois da destilação o OF foi colocado em banho-maria por 48 horas a 55 °C para a evaporação dos solventes.

Para a extração do OE foram utilizadas 30g de folhas secas e de cascas (separadamente), que foram colocados em um balão volumétrico e adicionados 300 mL de água destilada (1:10). Em seguida, este balão foi posto em uma manta aquecedora e nele foi acoplado o Clevenger, com o condensador. Para a extração do OF, pesou-se 20g de folhas secas e de cascas esmagadas (também separadamente) envolvidas por um filtro de papel. Os filtros com as folhas e com as cascas foram colocados no Soxhlet, utilizando como solvente 200 mL de hexano (1:10) (Tabela 1). Repetiu-se o mesmo processo utilizando como solvente o etanol.

**TABELA 1.** Medidas utilizadas das massas das partes da planta (g) e volume dos solventes (mL) para a extração do óleo fixo utilizando o soxhlet.

Solventes (mL)	Partes da Planta	
	Folhas	Cascas
Água	30 g / 300 mL	30 g / 300 mL
Etanol	20 g / 200 mL	20 g / 200 mL
Hexano	20 g / 200 mL	20 g / 200 mL

O rendimento do óleo extraído foi calculado, para averiguação de rendimento. A partir do volume de óleo obtido no sistema de extração, dividido pela massa seca da planta e multiplicado por cem. Sendo então calculado pela fórmula  $R\% = (VMO / MAS) \times 100$ , onde  $R\%$  = Rendimento do Óleo em Porcentagem (%);  $VMO$  = Volume do Óleo em mililitros (mL) ou Massa do óleo em gramas (g); e  $MSA$  = Massa Seca da Amostra da Planta em gramas (g).

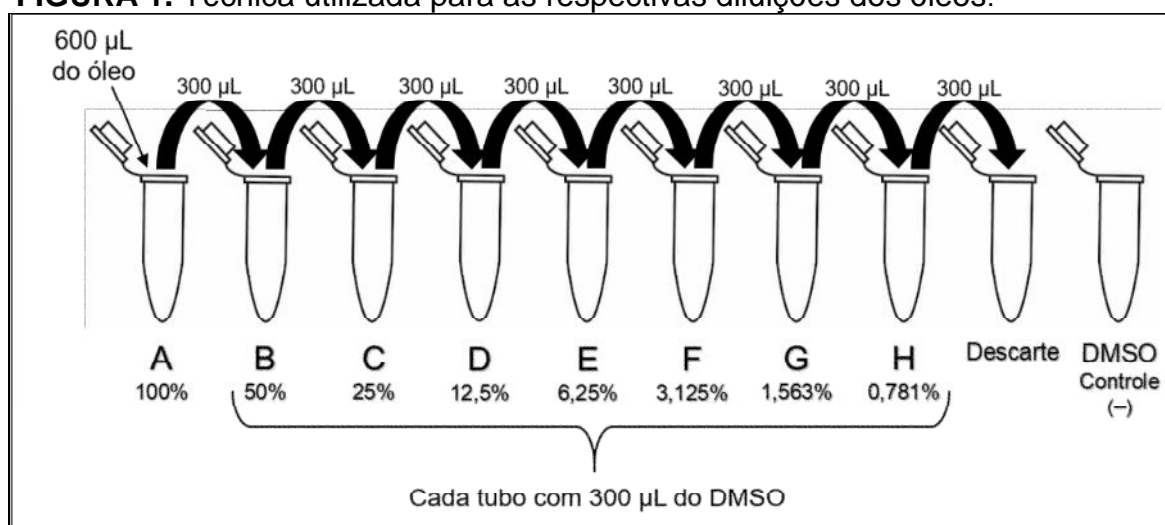
Para os testes de sensibilidade antimicrobiana (TSA), foram utilizadas cepas de *Staphylococcus aureus* INCQS 00005 (ATCC 14458) e cepas de *Escherichia coli* INCQS 00031 (ATCC 10536) doadas a partir da Coleção de Microrganismos de Referência em Vigilância Sanitária (CMRVS) do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS), da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), localizado

no Rio de Janeiro-RJ. As cepas bacterianas foram ativadas em tubos de ensaio contendo Ágar Nutriente (AN) e mantidas em estufa a 37 °C por 18 horas.

Os microrganismos utilizados nos Testes de Sensibilidade Antimicrobiana (TSA) foram provenientes das cepas ativadas em Ágar Nutriente (AN). Foi preparada uma solução salina a 0,9% e feito um inóculo bacteriano, equiparando à escala MacFarland de 0,5 que corresponde aproximadamente a  $10^8$  Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/mL) (TRAJANO et al., 2009).

O TSA foi avaliado pela técnica de difusão de discos em meio de cultura sólido Ágar Müller Hinton (AMH) (BAUER et al., 1966; CLSI, 2015), semeando o inóculo bacteriano com o auxílio de um suabe. Foram realizadas diluições dos OE e OF com dimetilsulfóxido (DMSO) em diferentes concentrações: 100%; 50%, 25%; 12,5%; 6,25%, 3,125%, 1,5625%, 0,78125% (Figura 1).

**FIGURA 1.** Técnica utilizada para as respectivas diluições dos óleos.



Fonte: Autores (2020)

A partir da concentração inicial (100%), de cada óleo extraído (OE e OF), foram realizadas diluições seriadas (100%; 50%; 25%; 12,5%; 6,25%; 3,125%; 1,5625%; 0,78125%) que foram identificadas por letras (A-H) para os Testes de Sensibilidade Antimicrobiano (TSA). No primeiro tubo foi colocado 600 µL do óleo e nos restantes dos tubos foram colocados 300 µL do DMSO. Depois foi retirada uma alíquota de 300 µL do primeiro tubo que era transferida para o segundo tubo para fazer a diluição de 50%. A partir deste tubo também foi transferida uma alíquota de 300 µL para o tubo seguinte. Em seguida se repetiam as transferências das alíquotas até o oitavo tubo (concentração de 0,78125%). Ao final descartava-se 300 µL para o tubo descarte (Figura 1).

Nas placas de Petri contendo meio de cultura AMH, após a semeadura do inóculo bacteriano de *S. aureus* e *E. coli*, foram colocados discos de papel de filtro esterilizados de 6,0 mm de diâmetro umedecidos com 20 µL das diferentes concentrações dos óleos extraídos. Para o controle positivo, foram utilizados discos antimicrobianos de vancomicina para o teste com *Staphylococcus aureus* e cloranfenicol para o teste com *Escherichia coli* e para o controle negativo, foram utilizados discos de papel embebidos com DMSO, solução utilizada para a diluição dos óleos. Os testes foram realizados em triplicatas. Posteriormente, as placas foram colocadas na estufa a 37 °C durante 24 horas.

A análise estatística, para verificar se houve diferença significativa ( $p < 0,001$ ) entre os valores das médias dos halos em relação às concentrações (100%; 50%;

25%; 12,5%; 6,25%; 3,125%; 1,5625%; 0,78125%), os microrganismos testados (*E. coli* e *S. aureus*), os solventes e as partes da planta, sucedeu-se a partir do teste ANOVA (“*Analysis of Variance*”), também conhecido como F-teste e o teste de Tukey, utilizando-se o programa *BioEstat*® 5.3 (AYRES et al., 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do processo de hidrodestilação, utilizando o Clevenger, houve extração de Óleo Essencial (OE) apenas nas folhas. O método de extração utilizando o Soxhlet resultou na extração do Óleo Fixo (OF) das folhas e das cascas, com ambos os solventes (etanol e hexano).

Para a hidrodestilação foram utilizadas 30g de folhas e 300 mL de água (1:10), o que resultou numa extração de OE de 0,1 mL, tendo um rendimento de 0,33%. O processo de extração das folhas, utilizando solventes a partir de 20g de folhas e 200 mL de etanol (1:10), extraiu 6,52 g de OF, rendimento de 32,6%. Enquanto que a partir do hexano foi extraído 0,72 g de OF, com um rendimento de 3,6%. A extração de OF das cascas, utilizando 20g de cascas para 200 mL de etanol (1:10), extraiu 5,12 g de OF, apresentando um rendimento de 25,6%. A partir do hexano foi extraído 0,29 g de OF, com um rendimento de 1,45% (Tabela 2).

**TABELA 2.** Quantidade de óleos extraídos a partir das folhas e das cascas de *Cinammomum verum* utilizando os solventes: água, hexano e etanol e suas diferentes concentrações do óleo na planta e rendimento.

Partes da Planta	Solvente	Óleo Extraído (mL ou g)	Concentração do Óleo na Planta (mg/g)	Rendimento (%)
FOLHA	Água	0,1 mL	3,3 mg/g	0,33%
	Hexano	0,72 g	36 mg/g	3,6%
	Etanol	6,52 g	326 mg/g	32,6%
CASCA	Água	---	---	---
	Hexano	0,29 g	14,5 mg/g	1,45%
	Etanol	5,12 g	256 mg/g	25,6%

Os presentes resultados evidenciaram que o solvente etanol proporcionou melhor eficácia no processo de extração do OF que o hexano, e das partes da planta pesquisada, a folha apresentou melhor rendimento de óleo extraído. As diversas concentrações, dos respectivos óleos (OE e OF), das folhas e cascas da canela utilizadas nos TSA e que foram transferidos para os respectivos discos antimicrobianos, estão descritas na Tabela 3.

**TABELA 3.** Concentrações dos óleos (mg/g) nos discos utilizados nos Testes de Sensibilidade Antimicrobiano.

Partes da Planta	Solventes	Concentrações dos Óleos (mg/g) nos Discos							
		A	B	C	D	E	F	G	H
FOLHA	Água	3,3	1,65	0,82	0,4125	0,2062	0,1031	0,5156	0,0257
	Hexano	17,3	8,65	4,325	2,1625	1,0813	0,5406	0,2703	0,1352
	Etanol	326	163	81,5	40,75	20,375	10,187	5,0937	2,5468
CASCA	Água	---	---	---	---	---	---	---	---
	Hexano	2,8	1,4	0,7	0,35	0,175	0,0875	0,0438	0,0219
	Etanol	256	128	64	32	16	8	4	2

Importante destacar que os OF extraídos das cascas e das folhas, utilizando o hexano como solvente, apresentaram-se muito pastosos (viscosos) e para a solubilização destes OF utilizaram-se 1,5 mL de DMSO, nos respectivos OF, e depois foram homogeneizados obtendo as seguintes concentrações: 17,3 mg/g no OF extraído das folhas com hexano e 2,8 mg/g do OF extraído das cascas com hexano. A partir destas novas soluções que foram realizadas as diluições seriadas obtendo as demais concentrações para o TSA (Tabela 3).

O TSA realizado com o OE extraído por hidrodestilação da folha da canela apresentou inibição do microrganismo *S. aureus* nas concentrações 100% (disco A); 50% (B); 25% (C); 12,5% (D); 6,25% (E); 3,125% (F) e 1,5625% (G). Na concentração 0,78125% (H) não houve inibição. Sobre *E. coli* o OE também apresentou ação de inibição no seu crescimento nas concentrações 100% (A); 50% (B); 25% (C); 12,5% (D); 6,25% (E) e 3,125% (F). Nas concentrações 1,5625% (G) e 0,78125% (H) não houve ação inibitória (Tabela 4).

**TABELA 4.** Resultados dos diâmetros (mm) dos halos formados a partir do OE extraído das folhas utilizando água como solvente para *S. aureus* e *E. coli*.

Disco	<i>Staphylococcus aureus</i>				<i>Escherichia coli</i>			
	Diâmetros dos Halos (mm)				Diâmetros dos Halos (mm)			
	Triplicata				Triplicata			
	1	2	3	X <sub>±</sub> DP	1	2	3	X <sub>±</sub> DP
A	44	42	42	42,67±1,15	34	36	40	36,67±3,06
B	38	34	34	35,36±2,31	34	40	32	35,33±4,16
C	30	30	30	30,00±0,00	32	24	30	28,67±4,16
D	18	22	18	19,33±2,31	32	30	22	31,33±1,15
E	12	12	10	11,33±1,15	14	12	12	12,67±1,15
F	10	8	10	9,33±1,15	10	10	8	9,33±1,15
G	8	8	8	8,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
H	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
Controle +	22	22	22	22±0,00	32	34	32	32,67±1,15

X (Média); DP (Desvio Padrão).

O OE apresentou uma melhor ação antimicrobiana no microrganismo *S. aureus*. Resultados semelhantes foram encontrados em pesquisas anteriores, em que concentrações maiores foram necessárias para inibir *E. coli* enquanto *S. aureus* apresentou maior susceptibilidade a ação do óleo essencial (SILVA, et al., 2009). Nos estudos de Nogueira et al. (2008), concluíram que bactérias Gram-positivas são mais sensíveis a ação do óleo essencial do que bactérias Gram-negativas.

O que melhor explica essas diferenças é a estrutura da parede bacteriana, uma vez que a presença de lipopolissacarídeos nas bactérias Gram-negativas podem dificultar a entrada de substâncias na bactéria. Essa característica implica assim na ação do óleo sobre o microrganismo (BERTINI et al., 2005). Os discos para controle positivo (vancomicina e cloranfenicol) apresentaram os resultados esperados e o disco utilizado para controle negativo não apresentou inibição no crescimento dos microrganismos.

Segundo Chen et al. (2016), cinamaldeído é o principal componente químico presente no óleo essencial da canela (*Cinnamomum* spp.), o mesmo possui uma enorme atividade antimicrobiana sobre diversos organismos patogênicos. Em outro estudo foi relatado que cápsulas de cinamaldeído apresentaram ótima capacidade inibitória frente aos microrganismos *S. aureus* e *E. coli* (WEN, 2016).

O óleo essencial de canela (*Cinnamomum verum*) tem a capacidade de inibir o crescimento de bactérias (MATAN et al., 2006). Foi explicado no trabalho de Silva

et al. (2009), que ao comparar a ação antimicrobiana de óleos essenciais de alguns vegetais (canela, gengibre, capim cidreira, cravo da Índia, hortelã, pimenta e alecrim) sobre os microrganismos *S. aureus* e *E. coli*, observou-se que a canela (*C. verum*) apresentou maior eficiência sobre as duas linhagens. Neste trabalho a ação da canela foi caracterizada com efeito bacteriostático.

Os diferentes resultados consultados denotam dificuldades de comparação com as pesquisas anteriores, principalmente em relação aos parâmetros utilizados. O que ambos os trabalhos analisados têm em comum é que de modo geral, todos evidenciaram resultados satisfatórios quanto à ação antibacteriana do óleo essencial da canela, como nos trabalhos de Sá et al. (1996), que analisaram o efeito do óleo essencial em bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, obtendo uma média de halos de 30 mm de diâmetro; já no estudo de Araújo et al. (2004) o óleo essencial da *C. verum* teve ação antimicrobiana na concentração de 4% frente as amostras isoladas de meio ambiente do microrganismo *S. aureus*; na pesquisa de Leite (2007), que testou o óleo essencial de canela contra cepas ATCC (*American Type Culture Collection*), foram obtidos bons resultados; em concordância, Costa (2009) obteve resultados promissores, o óleo essencial da canela (*C. verum*) inibiu a multiplicação de 23 das 24 cepas analisadas, o que corresponde a 95,83% na Concentração Inibitória Mínima (CIM) de 2%. Entre as cepas testadas, continha *E. coli* e *S. aureus* resistentes à metilicina (MRSA).

Os resultados obtidos com o óleo fixo foram bastante significativos, contudo, não foi encontrado nenhum estudo referente à sua ação antimicrobiana na literatura, as únicas pesquisas encontradas foram sobre sua ação antifúngica, tornando o presente trabalho inédito nesse aspecto.

O TSA realizado com o OF extraído da casca utilizando o solvente etanol, apresentou inibição do microrganismo *S. aureus* nas concentrações 100% (A); 50% (B); 25% (C); 12,5% (D) e 6,25% (E). Não houve formação do halo de inibição nas concentrações 3,125% (F); 1,5625% (G) e 0,78125% (H). Frente a *E. coli* o mesmo OF não apresentou nenhuma ação antimicrobiana. Os discos para controle positivo para *S. aureus* (vancomicina) e *E. coli* (cloranfenicol) apresentaram os resultados esperados de inibição e os discos utilizados para controle negativo não apresentaram inibição no crescimento dos microrganismos (Tabela 5).

**TABELA 5.** Resultados dos diâmetros (mm) dos halos formados a partir do OF extraído das cascas utilizando etanol como solvente para *S. aureus* e *E. coli*.

Disco	<i>Staphylococcus aureus</i>				<i>Escherichia coli</i>			
	Diâmetros dos Halos (mm)				Diâmetros dos Halos (mm)			
	Triplicata				Triplicata			
	1	2	3	X <sub>±</sub> DP	1	2	3	X <sub>±</sub> DP
A	16	14	16	15,33±1,15	0	0	0	0,00±0,00
B	14	12	13	13,00±1,00	0	0	0	0,00±0,00
C	14	14	12	13,33±1,15	0	0	0	0,00±0,00
D	12	12	12	12,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
E	10	12	8	10,00±2,00	0	0	0	0,00±0,00
F	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
G	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
H	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
Controle +	20	20	20	20,00±0,00	34	36	34	36,67±1,15

X (Média); DP (Desvio Padrão).

A pesquisa realizada com o OF, extraído da casca da canela com o solvente hexano, apresentou inibição satisfatória sobre o microrganismo *S. aureus* nas concentrações 100% (A); 50% (B) e 25% (C). Nas concentrações subsequentes não



houve ação de inibição. Frente ao microrganismo *E. coli* o OF apresentou inibição nas concentrações 100% (A) e 50% (B), não apresentando ação de inibição nas outras concentrações. Os discos para controle positivo (vancomicina e cloranfenicol) apresentaram os resultados esperados e o disco utilizado para controle negativo não apresentou halos de inibição (Tabela 6).

**TABELA 6.** Resultados dos diâmetros (mm) dos halos formados a partir do OF extraído das cascas utilizando hexano como solvente para *S. aureus* e *E. coli*.

Disco	<i>Staphylococcus aureus</i>				<i>Escherichia coli</i>			
	Diâmetros dos Halos (mm)				Diâmetros dos Halos (mm)			
	Triplicata				Triplicata			
	1	2	3	X <sub>±</sub> DP	1	2	3	X <sub>±</sub> DP
A	14	14	12	13,33±1,15	12	12	12	12,00±0,00
B	12	10	10	10,67±1,15	8	10	8	8,67±1,15
C	6	8	8	7,33±1,15	0	0	0	0,00±0,00
D	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
E	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
F	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
G	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
H	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
Controle +	22	22	24	22,67±1,15	31	30	32	31,00±1,00

X (Média); DP (Desvio Padrão).

O TSA realizado com o OF extraído das folhas com o etanol não apresentou atividade inibitória frente a *S. aureus* em nenhuma concentração testada. Também não apresentou nenhuma ação antimicrobiana diante de *E. coli*. Os discos para controle positivo (vancomicina e cloranfenicol) apresentaram os resultados esperados e os discos utilizados para controle negativo não apresentaram inibição no crescimento dos microrganismos.

O TSA realizado com o OF extraído da folha da canela, com o solvente hexano, frente ao microrganismo *S. aureus* apresentou ação antimicrobiana nas concentrações 100% (A) e 50% (B), não apresentando ação de inibição nas concentrações subsequentes. Frente ao microrganismo *E. coli* apresentou ação inibitória nas concentrações 100% (A); 50% (B) e 25% (C). Não houve formação de halo inibitório nas outras concentrações. Os discos para controle positivo (vancomicina e cloranfenicol) apresentaram os resultados esperados e os discos utilizados para controle negativo não apresentaram ação de inibição aos microrganismos (Tabela 7).

**TABELA 7.** Resultados dos diâmetros (mm) dos halos formados a partir do OF extraído das folhas utilizando hexano como solvente para *S. aureus* e *E. coli*.

Disco	<i>Staphylococcus aureus</i>				<i>Escherichia coli</i>			
	Diâmetros dos Halos (mm)				Diâmetros dos Halos (mm)			
	Triplicata				Triplicata			
	1	2	3	X <sub>±</sub> DP	1	2	3	X <sub>±</sub> DP
A	14	14	12	13,33±1,15	14	14	14	14,00±0,00
B	10	10	10	10,00±0,00	10	12	8	10,00±2,00
C	0	0	0	0,00±0,00	8	8	8	8,00±0,00
D	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
E	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
F	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
G	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
H	0	0	0	0,00±0,00	0	0	0	0,00±0,00
Controle +	20	22	22	21,33±1,15	36	34	34	36,67±1,15

X (Média); DP (Desvio Padrão).

Houve diferença significativa ( $p < 0,0001$ ) entre os tratamentos (partes da planta e solventes) e entre as concentrações utilizadas ( $p < 0,0001$ ) nos discos antimicrobianos com os óleos fixo e essencial. Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os microrganismos testados. Apenas houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os resultados obtidos pelo óleo fixo extraído da casca com o solvente etanol em relação ao antimicrobiano, onde o óleo fixo teve ação apenas contra *S. aureus* (Tabela 8).

**TABELA 8.** Médias dos diâmetros (mm) dos halos de inibição formados a partir dos discos embebidos com óleos extraídos das folhas e das cascas de canela em diferentes microrganismos e tipos de solventes.

Partes da Planta	Solventes	MO	Concentração dos Óleos nos Discos Antimicrobianos							
			A	B	C	D	E	F	G	H
Folha	Água	SA	42,67 <sup>a</sup>	35,33 <sup>a</sup>	30,00 <sup>a</sup>	19,33 <sup>b</sup>	11,33 <sup>c,d</sup>	9,33 <sup>d</sup>	8,00 <sup>d</sup>	0,00
		EC	36,67 <sup>a</sup>	35,33 <sup>a</sup>	28,67 <sup>a,b</sup>	31,33 <sup>a</sup>	12,67 <sup>c</sup>	9,33 <sup>d</sup>	0,00	0,00
	Hexano	SA	13,33 <sup>c</sup>	10,00 <sup>d</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EC	14,00 <sup>c</sup>	10,00 <sup>d</sup>	8,00 <sup>d</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Etanol	SA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Casca	Água	SA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hexano	SA	13,33 <sup>c</sup>	10,67 <sup>d</sup>	7,33 <sup>d</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EC	12,00 <sup>c</sup>	8,67 <sup>d</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Etanol	SA	15,33 <sup>c</sup>	13,00 <sup>c</sup>	13,33 <sup>c</sup>	12,00 <sup>c</sup>	10,00 <sup>d</sup>	0,00	0,00	0,00
		EC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MO (Microrganismos); SA (*Staphylococcus aureus*); EC (*Escherichia coli*).

a, b, c, d = letras iguais, médias semelhantes pelo teste de Tukey ao nível de 1% e 5% de probabilidade.

O OE apresentou capacidade inibitória em ambos os microrganismos testados, *S. aureus* foi mais sensível, sendo inibido em menor concentração. Ao observar a extração de OF com o hexano e as partes da planta estudada (folha e casca) o OF da folha apresentou maior capacidade inibitória em *S. aureus*, enquanto que o OF extraído da casca foi mais eficaz em *E. coli*. O OF extraído da folha com o etanol não teve ação inibitória nos microrganismos testados, enquanto que o OF da casca apresentou inibição frente *S. aureus*, não inibindo *E. coli*.

Ao comparar o OE e os OF, percebeu-se que o OE apresentou melhor eficácia na inibição para ambos os microrganismos estudados, na concentração de 12,5% (disco D), foi mais eficaz que os OF a 100% (discos A). Apresentou inibição em menores concentrações, *S. aureus* 1,5625% (disco G), e *E. coli* 3,125% (disco F).

## CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos concluiu-se que o óleo essencial e o óleo fixo da planta *Cinnamomum verum* possui atividade antimicrobiana frente aos microrganismos *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*. Sendo que, o OE da folha extraído com água teve a melhor ação sobre as duas bactérias, inibindo até nas concentrações de 1,5625% para *S. aureus* e 3,125% para *E. coli*, enquanto que o OF da folha extraído com etanol não teve ação inibitória. Somente *S. aureus* foi sensível à ação do óleo da casca extraído com etanol.

O OF extraído da casca com hexano apresentou atividade antimicrobiana para ambos os microrganismos estudados, sendo mais eficiente para *S. aureus*, já quando extraído da folha também com hexano, a ação foi mais satisfatória para *E. coli*. Ao comparar os métodos de extração, percebeu-se que o solvente etanol

apresenta maior rendimento. E, das partes da planta estudada, as folhas tiveram maior rentabilidade de óleo extraído.

Acreditamos que as plantas medicinais apresentam um grande potencial na promoção da saúde em um contexto geral, oportunizando novas possibilidades e descobertas, trazendo assim, inúmeras contribuições a sociedade. Nessa perspectiva, cabe enfatizar a carência de estudos mais aprofundados nesta área.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. C. L.; LIMA, E. O.; CEBALLOS, B. S. O.; KRISTERSON, R. D. L.; SOUZA, E. L.; SANTOS FILHO, L. Ação antimicrobiana de óleos essenciais sobre microrganismo potencialmente causadores de infecções oportunistas. **Revista de Patologia Tropical**, v. 33, n. 1, p. 55-64, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5216/rpt.v33i1.3189>

AYRES, M; AYRES JR., M; AYRES, D. L; SANTOS, A. A. S. **BioEstat 5.3 – Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biomédicas**. Belém: Instituto Mamirauá. 2007. 364 p.

BALMÉ, F. **Plantas Mediciniais**. 5 ed. São Paulo: Hemus, 1982.

BAUER, A. W.; KIRBY, E.; M.; SHERRIS, J. C.; TURK, M. Antibiotic susceptibility testing by standardized single disk method. **American Journal of Clinical Pathology**. v. 45, n. 4, p. 493-496, 1966. DOI: [https://doi.org/10.1093/ajcp/45.4\\_ts.493](https://doi.org/10.1093/ajcp/45.4_ts.493)

BERTINI, L. M.; PEREIRA, A. F.; OLIVEIRA, C. D.; MENEZES, E. A.; MORAIS, S. D.; CUNHA, F. A.; CAVALCANTI, E. S. B. Perfil de sensibilidade de bactérias frente a óleos essenciais de algumas plantas do nordeste do Brasil. **Revista Infarma**, v. 17, n. 314, p. 80-83, 2005. URL: <http://www.revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path%5B%5D=285>

CHEN, H.; HU, X.; CHEN, E.; WU, S.; MCCLEMENTS, D.J.; LIU, S.; LI, B.; LI, Y. Preparation, characterization, and properties of chitosan films with cinnamaldehyde nanoemulsions. **Food Hydrocoll.** v. 61, p. 662–671, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.06.034>

CINTRA, M. E. R.; FIGUEIREDO, R. Acupuntura e promoção de saúde: possibilidades no serviço público de saúde. **Interface**, v.14, n. 32, p. 139-154, 2010. URL: <https://www.scielo.br/pdf/icse/v14n32/12.pdf>

CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. Twenty-Fifth Informational Supplement. **CLSI Document M100-S25**. Wayne: Clinical and Laboratory Standards Institute. 2015.

COSTA, A. C. D. **Atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Origanum vulgare* L. e *Cinnamomum zeylanicum* B. contra bactérias multirresistentes**. 2009. 98 p. Tese (Doutorado), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

DIAS, V. L. N. **Fitodisponibilidade de metais, caracterização nutricional, constituição química, avaliação da atividade antioxidante e antibacteriana do**

**óleo essencial extraído das folhas da *Cinnamomum zeylanicum* Breyn.** 2009. 88 p. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

JHAM, G. N.; DHINGRA, O. G.; JARDIM, C. M.; VALENTE, V. M. M. Identification of the major fungitoxic component of cinnamon bark oil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 4, p 404-408, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-41582005000400011>

LEITE, A. M. **Avaliação da atividade de óleos essenciais sobre espécies bacterianas potencialmente causadoras de endocardite infecciosa.** 2007, 109 p. Tese (Doutorado em Farmacologia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

LIMA, M. F. P.; BORGES, M. A.; PARENTE, R. S.; VICTORIA JUNIOR, R. C.; OLIVEIRA, M. E. *Staphylococcus aureus* e as infecções hospitalares – Revisão de Literatura. **Revista UNINGÁ Review**. v. 21, p. 32-39, 2015. URL: <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1616>

LIMA, M. P.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; SILVA, T. M. D.; FERNANDES, C. S. Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, p. 363-366, 2005. URL: <https://www.scielo.br/pdf/aa/v35n3/v35n3a08>

LOREIRO, R. J.; ROQUE, F.; RODRIGUES, A. T.; HERDEIRO, M. T.; RAMALHEIRA, E. O uso de antibióticos e as resistências bacterianas: breves notas sobre a sua evolução. **Revista Portuguesa de Saúde Pública**. v. 34, n.1 p. 77-84, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rpsp.2015.11.003>

LUZ, M. T. Cultura contemporânea e medicinas alternativas: novos paradigmas em saúde no fim do Século XX. **PHYSIS: Revista Saúde Coletiva**, n. 15 (Suplemento), p. 145-176, 2005. URL: <https://www.scielo.br/pdf/physis/v15s0/v15s0a08.pdf>

MATAN, N.; RIMKEEREE, H.; MAWSON, A. J.; CHOMPREEEDA, P., HARUTHAITHANASAN, V.; PARKER, M. Antimicrobial activity of cinnamon and clove oils under modified atmosphere conditions. **International Journal of Food Microbiology**, v. 107, n. 2, p. 180-185, 2006. DOI: [10.1016/j.ijfoodmicro.2005.07.007](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2005.07.007)

MORAES, M. E. A.; SANTANA, G. S. M. Aroeira-do-sertão: um candidato promissor para o tratamento de úlceras gástricas. **Funcap**, v. 3, p. 5-6, 2001. URL: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000132&pid=S1645-0086201400020001500018&lng=pt](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000132&pid=S1645-0086201400020001500018&lng=pt)

NEGRAES, P. **Guia A-Z de Plantas: Condimentos.** São Paulo: Bei Comunicação, p. 103-106, 2003.

NOGUEIRA, J. C. R.; DINIZ, M.F.M.; LIMA, E. O. Atividade antimicrobiana in vitro de produtos vegetais em otite externa aguda. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**. v. 74, p.118-124, 2008. URL: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992008000100019>

SÁ, L. D.; PAULO, M. Q.; LIMA, E. O.; XAVIER FILHO, L. Activité antimicrobienne d'huiles essentielles sur bacteries qui causent la conjonctivite. **Boletim da Sociedade Broteriana**, v. 67, p. 99-103, 1996. URL: <https://digitalis-dsp.uc.pt/botanica/UCFCTBt-E-21-26-29/globalItems.html>

SANTOS, A. S.; ALVES, S. M.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; ROCHA NETO, O. G. **Descrição de Sistema e de Métodos de Extração de Óleos Essenciais e Determinação de Umidade de Biomassa em Laboratório**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico 99. 2004.

SCHIPPER, L. P. **Segredos e Virtudes das Plantas Medicinais**. Rio de Janeiro: Reader's Digest Brasil, 1999.

SILVA, M. T. N.; USHIMARU, P. I.; BARBOSA, L. N.; CUNHA, M. L. R. S.; FERNANDES, J. A. Atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas frente a linhagens de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* isoladas de casos clínicos humanos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 3, p. 257- 262, 2009. URL: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722009000300005>.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Orgs.). **Farmacognosia. Da Planta ao Medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: UFRGS. Florianópolis: UFSC. 2010. 1.102 p.

TRAJANO, L. E. O.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L; TRAVASSO, A. E. R. Propriedades antibacterianas de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 29, p. 542-545, 2009. URL: <https://www.scielo.br/pdf/cta/v29n3/a14v29n3.pdf>

WEN, P.; ZHU, D.-H.; WU, H.; ZONG, M.-H.; JING, Y. R.; HAN, S. Y. Encapsulation of cinnamon essential oil in electrospun nanofibrous film for active food packaging. **Food Control**. v. 59, p. 366-376, 2016. DOI: [doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.06.005](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.06.005)